

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta strojní

Katedra mechanické technologie

Racionalizace montážní linky

Rationalization of Assembly Line

Student:

Bc. Pavel Král

Vedoucí diplomové práce:

doc. Ing. Josef Novák, CSc.

Ostrava 2010

## Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Pavel Král**  
Studijní program: N2301 Strojní inženýrství  
Studijní obor: 2303T002 Strojírenská technologie  
Téma: **Racionalizace montážní linky**  
**Rationalization of Assembly Line**

Zásady pro vypracování:

1. Analýza současného stavu.
2. Posouzení současného stavu.
3. Návrh řešení.
4. Hodnocení navrženého řešení.

Seznam doporučené odborné literatury:

*Organizace a řízení* [online]. Ostrava (Česká republika): FS, Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, 2008–. [cit. 2008-12-14].

URL: <http://www.fs.vsb.cz/euprojekty/414/organizace-a-řízení.pdf>

NOVÁK, Josef. *Datová základna pro údržbu, montáže a další pomocné a obslužné práce: soubor základních technologických postupů*. Ostrava 2004, 266 s.

*Ekonomika a řízení provozů* [online]. Ostrava (Česká republika): FS, Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, 2008–. [cit. 2008-12-14].

URL: <http://www.fs.vsb.cz/euprojekty/414/ekonomika-a-řízení-provozu.pdf>


TÓMEK, Gustav. VÁVROVÁ, Věra. *Řízení výroby*. Grada Publishing, 1999. 439 s. ISBN 80-7169-578-5  
NENADÁL, Jaroslav. *Moderní systémy řízení jakosti*. MANAGEMENT PRESS. 2007. 283 s. ISBN 978-80-7261-071-6

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Josef Novák, CSc.**

Datum zadání: 18.12.2009

Datum odevzdání: 21.05.2010

  
prof. Ing. Jiří Mrubý, CSc.  
vedoucí katedry



  
prof. Ing. Radim Farana, CSc.  
děkan fakulty

### Místopřísežné prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě : 12.5.2010



.....  
podpis studenta

Prohlašuji, že

- § jsem byl seznámen s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- § беру на вѣдомі, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen „VŠB-TUO“) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3).
- § souhlasím s tím, že diplomová práce bude v elektronické podobě uložena v Ústřední knihovně VŠB-TUO k nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové (bakalářské) práce. Souhlasím s tím, že údaje o kvalifikační práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- § bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- § bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- § беру на вѣдомі, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě : 12.5.2010



.....

podpis

Pavel Král

Klopina 11

789 73 Úsov

## **ANOTACE DIPLOMOVÉ PRÁCE**

KRÁL, P. *Racionalizace montážní linky : diplomová práce*. Ostrava : VŠB – Technická univerzita Ostrava, fakulta strojní, Katedra mechanické technologie, 2010, 52 s. Vedoucí práce: Novák, J.

S narůstající konkurencí jsou firmy nuceny snižovat náklady a hledat úsporná opatření v oblastech výroby i vývoje, což se týká i koncernu Hella.

Diplomová práce se zabývá racionalizací montážní linky, která se má uskutečnit změnou rozmístění pracovišť nebo použitím vhodnějších zařízení. Je zde zdůrazněna obtížnost hlídání chyb způsobených lidským faktorem. Jako nejefektivnější způsob racionalizace, se jeví kombinace změny rozmístění pracovišť a zařízení, což by zvýšilo produktivitu práce, snížilo náklady na montážní linku a režijní náklady. Dále omezilo riziko lidské chyby a tím zvýšilo kvalitu výsledného produktu.

## **ANNOTATION OF MASTER THESIS**

KRÁL, P. *Rationalization of Assembly Line: Master Thesis*. Ostrava : VŠB – Technical University of Ostrava, Faculty of Mechanical Engineering, Department of Mechanical Technology, 2010, 52 p. Thesis head: Novák, J.

Companies including Hella are forced, due to rising competition, to reduce prices and look for economy measures in production and development fields.

The thesis deals with the rationalization of the assembly line that will be carried out by changing workplaces lay-out or using more suitable machinery. It's pointed out how difficult it is to supervise faults caused by human error. As the most effective way of rationalization seems to be a combination of workplace lay-out changing and more suitable machinery using. That would increase productivity, reduce cost per assembly line and also overhead costs. Furthermore, it would limit the risk of human error and so improve the quality of the final product.

# Obsah

strana

Seznam použitých značek a symbolů .....	7
0 Úvod.....	8
1 Analýza současného stavu.....	9
1.1 Popis firmy Hella Autotechnik, s.r.o.....	9
1.1.1 Historie .....	9
1.1.2 Vývojová a výrobní činnost skupiny HELLA – ČR.....	11
1.1.3 Cíle v oblasti vývoje .....	12
1.1.4 Cíle společnosti .....	13
1.2 Osvětlení terminologie jednotlivých dílů světlometu .....	14
1.2.1 Vyvíjené díly .....	14
1.2.2 Standardní díly.....	16
1.3 Montážní linka zvolená k racionalizaci.....	18
1.3.1 Lay-out .....	18
1.3.2 Popis zařízení.....	19
1.4 Světlomety vyráběné na lince .....	22
1.4.1 HSW Uni .....	22
1.4.2 Renault HSW.....	25
2 Posouzení současného stavu.....	27
2.1 Lepicí zařízení.....	27
2.1.1 Proces lepení světlometu Renault .....	27
2.1.2 Proces lepení světlometu HSW Uni .....	29
2.1.3 Proces aktivace povrchu lepicí drážky .....	30
2.2 Montáž skupin HSW Uni .....	33
2.2.1 Montáž předskupiny dálkového a potkávacího reflektoru .....	33
2.2.2 Montáž skupiny dálkového a potkávacího reflektoru .....	34
2.2.3 Montáž skupiny CL Reflektoru a krycího rámečku.....	35
2.2.4 Prostřížení pouzdra .....	36
2.3 Kalkulace nákladů na výrobu světlometu .....	37
3 Návrhy řešení .....	38
3.1 Náhrada lepicího řízení .....	38
3.1.1 Popis nového zařízení.....	38
3.2 Odstranění procesu aktivace lepicí drážky.....	40
3.3 Přesun montáže skupin a světlometu na novou linku.....	41
3.3.1 Přesun montáže skupin HSW Uni .....	41
3.3.2 Přesun montáže světlometu HSW Uni .....	43
4 Zhodnocení řešení – finanční aspekt .....	45
4.1 Náhrada lepicího zařízení.....	45
4.1.1 Světlomet Renault.....	45
4.1.2 Světlomet Uni HSW .....	46
4.2 Odstranění procesu aktivace lepicí drážky.....	47
4.3 Přesun montáže skupin a světlometu na novou linku.....	48
4.3.1 Přesun montáže skupin HSW Uni .....	48
4.3.2 Přesun montáže světlometu HSW Uni .....	49
5 Závěr .....	50
6 Seznam použitých pramenů .....	51

## Seznam použitých značek a symbolů

Zkratka	Název	Jednotka
<b>A</b>	Allgemeine Kosten / všeobecné náklady	[ € ]
<b>AP</b>	Arbeitsplatz / pracoviště	[ - ]
<b>BL</b>	Blinkleuchte / ukazatel směru	[ - ]
<b>CL</b>	Corner light / zatáčkové světlo	[ - ]
<b>DC</b>	Daimler Chrysler	[ - ]
<b>ES</b>	Pravosměrný světlomet	[ - ]
<b>FL</b>	Fern Licht / dálkové světlo	[ - ]
<b>HKG</b>	HELLA KGaA Hueck & Co	[ - ]
<b>HSW</b>	Haupt Scheinwerfer / čelní svítlna	[ - ]
<b>HUBM</b>	HUB Maschine / Stroj s pohyblivou deskou	[ - ]
<b>LED</b>	Light Emitting Diode / světlo emitující dioda	[ - ]
<b>LKW</b>	Leicht Kampf Wagen / nákladní vůz	[ - ]
<b>LES</b>	Levosměrný světlomet	[ - ]
<b>LWR</b>	LW-Steller / nastavovací motor	[ - ]
<b>PO</b>	Positionsleuchte / poziční světlo – klec na kolečkách	[ - ]
<b>RC</b>	Rollcontainer / klec na kolečkách	[ - ]
<b>s.r.o.</b>	Společnost s ručením omezeným	[ - ]
<b>SRA</b>	Scheinwerferreinigungsanlage / Ostřikovací zařízení	[ - ]
<b>TFL</b>	Tagfahrlicht / světlo pro svícení ve dne	[ - ]
<b>Ppm</b>	Parts per million / jedna miliontina	[ - ]
<b>VW</b>	Volkswagen	[ - ]

## 0 Úvod

Automobilový průmysl je velmi důležitým výrobním odvětvím mnoha zemí světa. Zaměstnává velké procento populace, a tak v regionech často tvoří jedinou pracovní příležitost. V České republice je s tím spojena vysoká citlivost ekonomiky na změny v tomto odvětví. Firmě Hella Autotechnik s.r.o., se dostala zakázka na výrobu světlometu Renault a tzv. HSW Uni. Diplomová práce se tedy zabývá postupem montáže, technologií a rozmístěním pracovišť výroby světlometů. Jejím cílem je racionalizovat stávající montážní linku a dosáhnout tímto lepších výsledků.

Hlavním úkolem při činnosti firem a organizací je dosahovat co nejvyšší kvality výrobků a služeb. Současně se však firmy musí snažit dosáhnout těchto požadavků při vynaložení co nejmenších nákladů. To je jediná možnost, jak obstát v těžkém konkurenčním boji a zajistit tak odbyt pro své výrobky na tuzemském či zahraničním trhu.

V první části mé práce představuji firmu Hella, světlomety, dále montážní linku, jíž se chystám racionalizovat a vysvětluji pojmy, se kterými se v textu setkáme. Druhá část má za úkol posoudit současný stav řešení montážní linky. V části tři se zabývám specifikací problému způsobenou současným řešením montáže a navrhuji možná řešení racionalizace. Nedílnou součástí této kapitoly je i nastínění finanční stránky věci. Poslední část má za úkol zhodnotit řešení po finanční stránce a ukázat možnosti další racionalizace.



# 1 Analýza současného stavu

## 1.1 Popis firmy Hella Autotechnik, s.r.o

### 1.1.1 Historie



Obr. 1 – Čelní pohled na administrativní budovu [6]

Firma HELLA AUTOTECHNIK, s.r.o. Mohelnice byla založena v roce 1992 jako stoprocentní dceřinná společnost německého koncernu HELLA KGaA Hueck & Co. Strategickým rozhodnutím vedení HKG bylo následovat firmu Volkswagen do České republiky a založit zde závod na výrobu světelné techniky pro nové typy vozů Škoda Auto, a.s. Tento strategický cíl byl realizován v průběhu let 1992 - 1994, kdy byl vystavěn závod v Mohelnici a zavedena výroba světlometů, zadních světilen, blinkrů a ostřikovačů světlometů pro vozy Škoda Felicia. Nutno podotknout, že na celkový projekt Škoda Felicia bylo zapotřebí vyrobit celkem 35 vstřikovacích forem na plasty, technickou pryž nebo střížné nástroje a z tohoto množství se pouze dva nástroje vyrobily v zahraničí.

Dokonalé zvládnutí prvního projektu bylo významným signálem pro rozšíření jak výrobního sortimentu, tak i zákaznického spektra. [6]

Absolvováním všech nezbytných auditů a certifikací se vytvořily podmínky pro přijetí projektů od nejnáročnějších zákazníků, jako například DC, Mitsubishi, VW, Ford, Renault atd.

Z původního montážního závodu se stala HELLA AUTOTECHNIK, s.r.o. společností disponující všemi technologickými zařízeními. Tím, jak se rozvíjela technologická náročnost, bylo nutné také zajistit její spolehlivost, a toto se dalo zajistit pouze dobře zaškoleným a motivovaným personálem.

Od roku 2001 se HELLA AUTOTECHNIK, s.r.o. podílela spolu s mateřskou firmou stále větší mírou na procesu vývoje výrobků.

Výsledkem posouzení schopností naší společnosti z hlediska vývoje výrobků bylo rozhodnutí o zásadní reorganizaci dílčího vývojového střediska HELLA AUTOTECHNIK, s.r.o. na zřízení uceleného vývojového centra za účelem poskytnutí komplexního servisu současným i budoucím zákazníkům.

Nedílnou součástí bylo dále rozhodnutí, aby vybudované vývojové kapacity byly doplněny o ucelený řetězec vývojových služeb. Není také bez zajímavosti, že kapacitní možnosti vývoje dovolují, aby společnost byla dodavatelem vývojového servisu výrobků i sesterským společností v rámci koncernu HELLA.

Díky kvalifikovanému personálu v provozech, konstrukčních, vývojových kancelářích a zkušebnách je HELLA AUTOTECHNIK, s.r.o. spolehlivou oporou svým zákazníkům, kteří se již nerekutují pouze ve střední a západní Evropě, ale i na Východě u tradičních výrobců automobilů v Rusku, jako například firma GAZ a nyní i VAZ. [6]



Obr. 2 – Letecký snímek firmy Hella [6]

### 1.1.2 Vývojová a výrobní činnost skupiny HELLA – ČR

Hlavní výrobní program skupiny HELLA - Česká republika spočívá ve vývoji a výrobě světlometů pro osobní a nákladní automobily renomovaných značek, jako jsou například VW, ŠKODA, SCANIA, FORD, DAIMLER CHRYSLER, VAZ, AUDI, NEOPLAN a další. Společnost vyrábí kromě světlometů pro osobní, nákladní automobily a autobusy také speciální doplňky jako jsou brzdové svítilny a teleskopické ostřikovače.

Zpracováním návrhů, vývojem a konstrukcí výrobku do fáze zahájení sériové výroby se zabývá společnost HELLA AUTOTECHNIK, s.r.o. se sídlem v Mohelnici. Vlastní výrobu provádí dceřinná společnost HELLA AUTOTECHNIK NOVA, s.r.o. rovněž se sídlem v Mohelnici.

#### Vývoj

Společnost HELLA AUTOTECHNIK, s.r.o. disponuje nejen moderním návrhovým systémem pro konstrukci výrobků, ale i nejmodernějšími technologiemi používanými v oblasti vývoje světelné techniky pro automobilový průmysl.

Při vývoji a konstrukci světlometů je používán software CATIA a AUTOCAD v nejnovějších aplikacích. Při řešení některých specifických vývojových zadání a v oblasti zkoušení fyzikálních vlastností některých komponentů firma úzce spolupracuje s vybranými vysokými školami. Řeší se rovněž konkrétní zadání v oblasti vlastností používaných materiálů a dlouhodobě probíhá vzdělávání zaměstnanců v oblasti vstřikování plastů.

#### Výroba

Společnost HELLA AUTOTECHNIK NOVA, s.r.o. pokračuje v trendu rozšiřování technické základny firmy a zvyšování její úrovně. V oblasti montážních technologií byla uvedena do provozu sloučená montážní linka na výrobu světlometů pro osobní automobil VW Golf Plus a VW Passat B6 v novém koncepčním řešení, které se stalo součástí standardu koncernového modulového systému. Toto řešení bylo velice rychle uplatněno i v ostatních projektech, což je výsledek velmi úspěšné práce oddělení vývoje montážních linek. [6]

### 1.1.3 Cíle v oblasti vývoje

- orientace na vývoj světelné techniky pro osobní a nákladní automobily,
- další rozvoj vlastního centra pro vývoj světelné techniky a zařízení pro montáž světelné techniky,
- aktivní spoluúčast na vytváření standardních montážních procesů v rámci koncernu Hella,
- získání a vývoj nových projektů pro Hella společnost,
- příprava na nové technologie ve světelné technice,
- plánování jakosti s cílem snižování zmetkovitosti výrobních procesů,
- vzdělávání a příprava zaměstnanců na samostatné pozice,
- posílení činnosti technologického centra,
- získání nových zákazníků z východní Evropy,
- při vývoji nových výrobků zavádět ve spolupráci se zákazníkem recyklovatelné materiály,
- i nadále úspěšně spolupracovat s vysokými školami v oblasti optimalizace a stabilizace montážního procesu světlometů,
- zvyšovat technickou odbornost, a tím i know-how firmy účastí pracovníků, na veletrzích, seminářích, školeních a pravidelných trénincích nejen v České republice. [6]



Obr. 1 – Logo firmy [6]

#### 1.1.4 Cíle společnosti

##### Vize - 2 ppm

V roce 2005 vedení koncernu HELLA definovalo vizi podniku do roku 2012 a zároveň zpracovalo program pro její dosažení. Tato vize zní: „V roce 2012 budeme podnikem, který svým zákazníkům nabízí kvalitu výrobků a služeb ve výši 2 ppm. Budeme tím nejlepším dodavatelem pro naše zákazníky“.

##### „Top Company – Second to none“:

Chceme být nejlepší a nikým nepřekonáni. Aby se tato vize stala skutečností, definujeme stále nové konkrétní cíle a ty trvale realizujeme. Přitom se spolupráce v podniku stejně jako se zákazníky, dodavateli a obchodními partnery zakládá na našich sedmi hodnotách. Pod názvem „Profesionalita a lidský přístup“ definujeme hodnoty „Podnikatelský přístup, spolupráce, důslednost, výkon, inovace, bezúhonnost a vzor“ jako základ trvalého úspěchu podniku. Tyto hodnoty jsou výrazem vyspělé, jedinečné kultury podniku Hella: „Profesionalita a lidský přístup“ se vzájemně podmiňují a charakterizují konkrétní chování každého jednotlivce.

##### Omezení problémů v oblasti zákaznických reklamací v roce 2007

**VW Tuareg** : 16 reklamovaných světlometů

Příčinou byla chyba konstrukce, která se projevila při seřizování světlometu.

**DC Axor** : 10 reklamovaných světlometů

Příčinou byla chyba konstrukce přípravku, která se projevila problémem prasklin ve svárech.

**Ford Fusion FL** : 7 reklamovaných světlometů

Příčinou byla chyba lisování dodavatele, která se projevila nekompletností pouzdra.

**VW Passat B6** : 33 reklamovaných světlometů

Příčinou problému byly volné nečistoty uvnitř světlometu. [6]

## 1.2 Osvětlení terminologie jednotlivých dílů světlometu

### 1.2.1 Vyvíjené díly

#### Pouzdro/Gehäuse

Patří mezi základní části světlometu, které se osazuje ostatními díly. U pouzdra je možno opomenout dekorativní vady nebo verzi. Samostatné pouzdro při montáži opomenout nelze (na rozdíl od kloubků nebo šroubů). Na základě verze pouzdra začínáme s montáží určité verze světlometu. Například pouzdro pro xenon má navíc jeden otvor oproti halogenové verzi.



#### Krycí sklo/Abschlussscheibe

Patří mezi základní části světlometu, kterými se světlomet zkompletuje z hlediska těsnosti. Pokud jde o verze skla, tak jsou pro všechny verze stejné, jen USA verze mají popis.



#### Krycí rámeček/Abdeckrahmen

Krycí rámeček je nejdůležitější dekorativní část světlometu, u které jsou všechny vady vidět (škrábance, nedolitky, mapy, přetoky pokovení, nedokovení). Mezi základní povrchové úpravy patří nanášení tenké hliníkové vrstvy, takzvané pokovení, které může být světlé nebo tmavé.





**Dálkový reflektor/ Fern Reflektor**

Část světlometu vyrobená z duroplastu, která má za úkol rozprostírat světlo do prostoru. Jeho povrch je po vylisování nalakován a následně pokoven. Reflektor je také vysoce dekorativní díl, a proto je při výrobě velmi kontrolován. Tento díl je osazován kloubky, šrouby, držáky žárovky, pružinkami a žárovkami.

**Potkávací reflektor/ Abblendlicht Reflektor**

Část světlometu vyrobená z duroplastu, která má za úkol rozprostírat světlo do prostoru. Jeho povrch je po vylisování nalakován a následně pokoven. Reflektor je také vysoce dekorativní díl, a proto je při výrobě velmi kontrolován. Tento díl je osazován kloubky, šrouby, držáky žárovky, pružinkami a žárovkami. Oproti dálkovému reflektoru je do něj navíc šroubována nebo lisována clonka, díky které má světlo hranici.



### 1.2.2 Standardní díly

#### Clonka/Strahlenblende

Tento díl se lisuje nebo šroubuje do potkávacího reflektoru a má za úkol udělat ve světle hranici, aby protijedoucím řidičům nesvítlo světlo přímo do očí.



#### Kloubek/Gelenkstück

Kloubky jsou dílky velmi důležité pro upevnění reflektorů do pouzdra a také pro nastavování pozice hranice světla. Tyto dílky jsou nasazeny na reflektory ručně nebo automaticky.



#### Kulový šroub/Kugelschraube

Kulové šrouby jsou dílky, které pracovníci zavrtávají do pouzdra do určité výšky a polohy. Je velmi důležité hlídat správnou výšku, pozici a druh šroubu. Pokud je šroub šroubován skrz pouzdro, potom je určen k nastavení světlometu.



#### Pevný bod/Festpunkt

Pevný bod je díl, který slouží k uchycení reflektoru do pouzdra. Při použití tohoto dílu se nepředpokládá nastavování reflektoru. Dá se použít i místo LWR do držáku u halogenových verzí.



#### Kulový čep/Kugel Zapfen

Kulový čep je kovový díl, který se zašroubuje nadoraz do pouzdra a slouží, stejně jako pevný bod nebo kulový šroub, jako uchycení reflektoru do pouzdra.



#### Krytka/Kappe

Krytka je plastový, popřípadě gumový díl, který slouží k zaslepení (zakrytí) otvorů pro výměnu žárovek.





### Žárovka/Glühlampe

Sama o sobě je žárovka nakupovaný díl ,kterou používá každá kancelář i domácnost v různých variantách. V automobilovém průmyslu se označují H1, H2 .....H11 , což jsou žárovky pro halogenové verze světlometu. Dále označení D1S, D2S, což jsou výbojky pro Xenonové světlometry. V automobilovém průmyslu je také důležitý druh automobilů. Myslíme tím kamiony (LKW), které používají 24V elektroniku a osobní automobily používající 12V elektroniku.



### Odvětrávací kolínko/Belüftungselement

Kolínko jsou gumové díly ve tvaru T nebo V, které slouží k zakrytí otvorů ve světlometu sloužící k cirkulaci vzduchu.



### Uchycování šroub/Stiftschraube

Tyto šrouby jsou díly, které se šroubují zezadu světlometu, a díky těmto šroubům se může světlomet jednoduše uchytnout do karoserie. Šrouby se do světlometu šroubují vysokými momenty, aby pevně držely v karoserii.



### Skupina vodičů/Leitungsgruppe

Je to svazek vodičů, který má na jedné straně zástrčku. Ta se prostrčí skrze pouzdro a kontaktuje se na ni elektronika automobilu, a na druhé straně svazku vodičů jsou kontakty na příslušné žárovky.



### Etiketa/Etikett

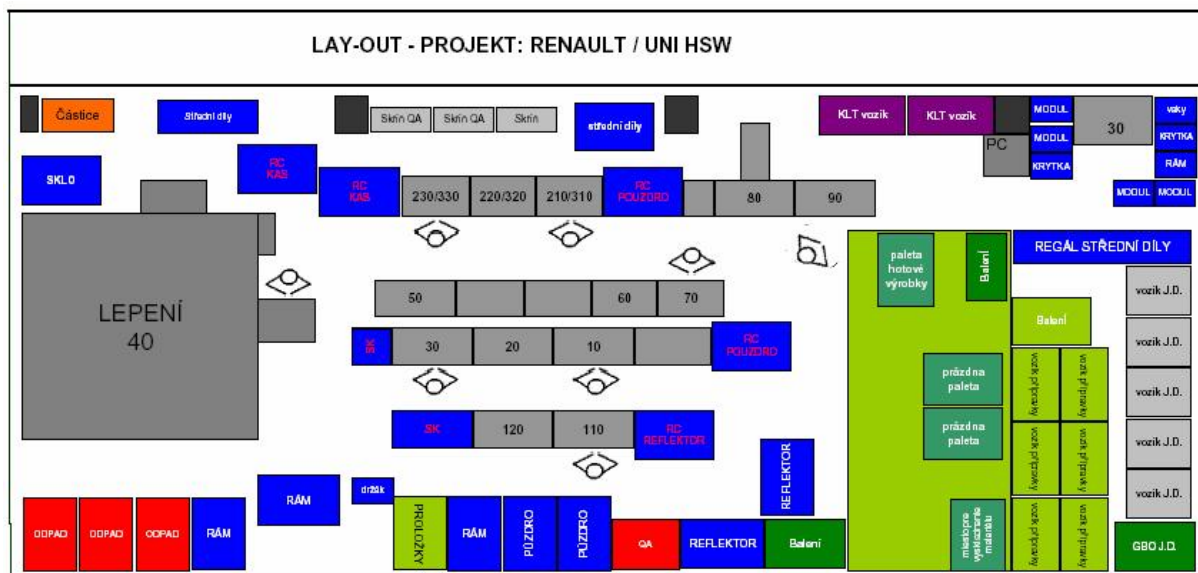
Etiketa je nálepka, která se lepí na poslední výrobní operaci na pouzdro. Slouží jako označení světlometu a obsahuje údaje o verzi, zákazníka, verze žárovek ve světlometu, datumu výroby a výrobní závod.



### 1.3 Montážní linka zvolená k racionalizaci

K racionalizaci jsem si zvolil montážní linku Renault/HSW Uni, protože tuto linku velmi dobře znám a vidím zde velký potenciál k úsporám.

#### 1.3.1 Lay-out



Obr. 4 – Lay-out zvolené montážní linky

### 1.3.2 Popis zařízení

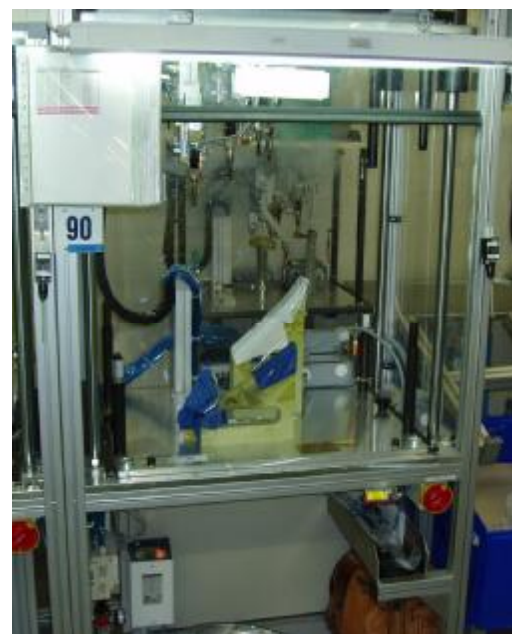
#### Šroubovací pracoviště – AP 10,110,210/310,220,320,50

Jedná se o stůl opatřený elektrickým rozvaděčem, pneumatikou, elektronikou a popřípadě pneumatickým šroubovákem. Tento montážní stůl je před montáží osazován základacím přípravkem (takzvaným zakládáním), do kterého se vkládá díl, do kterého chceme něco šroubovat. Tato zakládání jsou opatřena čidly, která kontrolují přítomnost dílu a program šroubováku kontroluje počet zašroubovaných dílů. Pneumatika upne díl při spuštění šroubováku, následně pracovnice provede úkon a program neuvolní díl do té doby, než proběhnou všechna šroubování.



#### Lisovací pracoviště – 20,30,120,230/330

Tzv. HUBM je zařízení opatřené elektrickým rozvaděčem, pneumatikou, příslušnými zakládáními a lisovacím válcem, díky kterému jsou díly zalisovány a zalisování je zkontrolováno. U tohoto zařízení pracovnice založí díly do zakládání a spustí zařízení. Čidly je zkontrolována přítomnost dílů. Následuje zalisování dílů (reflektoru) do pouzdra nebo clonky do reflektoru.



**Zkouška těsnosti – AP 60**

Zařízení opatřené elektrickým rozvaděčem, pneumatikou, vzduchovým válcem a elektronikou, která kontroluje rozdíly v tlacích. U tohoto zařízení pracovníce založí světlomet do zakládání, spustí zařízení, automaticky je zkontrolována přítomnost kusu, světlomet je natlakován vzduchem a zařízení vyhodnotí, zda je světlomet těsný nebo ne. Správný kus je označen tečkou.

**Elektrická zkouška – AP 80**

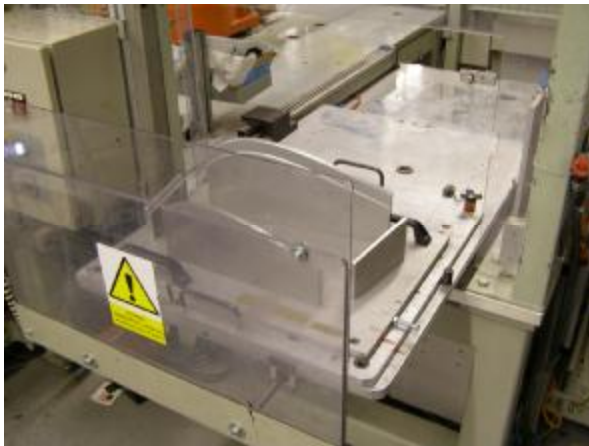
Zařízení opatřené elektrickým rozvaděčem, pneumatikou, počítačem a elektronikou s optickými čidly, které dokáží rozpoznat polohu a intenzitu světla. U tohoto zařízení pracovníce založí světlomet do zakládání, spustí zařízení, automaticky je zkontrolována přítomnost kusu, světlomet je rozsvícen a automaticky nastaven. Zařízení vyhodnotí, zda je světlomet nastavitelný nebo ne. Správný kus je označen tečkou.





**Lepicí pracoviště – AP40**

Nejdražší část montážní linky. Obsahuje robota firmy ABB, který nosí lepicí pistoli, plazmu a sací hlavu. Díky plazmovacímu zařízení může robot naaktivovat drážku pro lepidlo a díky lepicí pistoli jej nanést do drážky světlometu. Dále díky sacímu zařízení založí sklo automaticky do správné polohy na pouzdro. Tento robot je kvůli pracovní bezpečnosti v ochranné kleci.



Obr. 5 – Zakládání na krycí sklo



Obr. 6 – Zakládání na skupinu pouzdra



Obr. 7 – Hlava robota se sací hlavou

## 1.4 Světlořady vyráběné na lince

### 1.4.1 HSW Uni

Prvotním nápadem bylo vyvinout světlomet, u kterého budeme moci použít všechny doposud vyvinuté světelné funkce ( Halogen, Bi-Halogen, Xenon, Bi-Xenon, LED, mlhový modul, zatáčkový modul, natáčecí modul ..... ). Cílem je nabízet světlomet na veletržích těm zákazníkům, jejichž automobilový závod nemá dostatečné finance na stamilionový vývoj nového světlometu. Podle výsledků poptávek, se vývojové oddělení začalo ubírat jedním směrem a to Halogenový světlomet, který bude možno zamontovat do karoserie ve 4 různých zástavbových pozicích a bude u něj možno kombinovat funkce :

Funkce světla: Potkávací	+	dálkové	+	směrové	+	obrysové
Funkce světla: Potkávací	+	dálkové	+	směrové	+	ledkové
Funkce světla: Potkávací	+	dálkové	+	směrové	+	zatáčkové
Funkce světla: Potkávací	+	dálkové	+	obrysové	+	směrové
Funkce světla: Potkávací	+	dálkové	+	ledkové	+	směrové
Funkce světla: Potkávací	+	dálkové	+	zatáčkové	+	směrové

Z toho vyplývá 24 různých druhů světlometů.



Obr. 8 – Základní verze světlometu UNI

**Základní varianty světlometu se směrovým světlem dole****Obr. 9 – Světlomet UNI ve verzi PO/BL**

Světlomet obsahuje :

základní funkce : potkávací a dálková

přídavné funkce : obrysová a směrová

**Obr. 10 – Světlomet UNI ve verzi TFL/BL**

Světlomet obsahuje :

základní funkce : potkávací a dálková

přídavné funkce : ledková a směrová

**Obr. 11 – Světlomet UNI ve verzi CL/BL**

Světlomet obsahuje :

základní funkce : potkávací a dálková

přídavné funkce : zatáčková a směrová

Ukázka zástavbových pozic



Obr. 12– Světloomet v poloze č.1



Obr. 13– Světloomet v poloze č.3



Obr. 14– Světloomet v poloze č.2



Obr. 15– Světloomet v poloze č.4



### 1.4.2 Renault HSW

Světlomet Renault s označením HT02 byl vyvinut pro nákladní automobil s označením PREMIUM. Toto auto můžeme potkávat na cestách celé Evropy a Afriky od roku 2005. Produkt je vyráběn v počtu 60.000 kusů, což znamená, že výrobce produkuje nákladních aut toho typu 30.000 ročně.

Světlomet může být dodáván s tzv. LES reflektorem, což znamená, že hranice světla potkávací funkce bude mít opačný směr než verze ES. Tento typ světlometu je určený pro anglický, či africký trh. Světlomet s reflektorem tzv. ES značí, že nákladní automobil budeme potkávat tam, kde se jezdí na pravé straně.

Kromě již zmiňovaných reflektorových světlometů můžeme také mít verzi s výbojkou D2S. Tyto typy se označují xenon. Kromě toho, že potkávací reflektor je nahrazen modulem s čočkou, musí mít dle předpisů světlomet tzv. SRA, což je ostříkovač krycího skla, podobně jako předního skla. Světlometry se dále dělí podle toho, jestli mají nebo nemají LWR, což je elektronický prvek, díky kterému může řidič pomocí kolečka, či páčky ovládat výšku hranice světla.



Obr. 16 – Světlomet Renault

**Značení základních verzí****Tab. 1 – Verze světlometu**

Hella číslo	Renault číslo	Strana	Verze	Funkce navíc	Nastavování	Rámeček
247.010-01	5010578452	L	ES	mlha	LWR	pokovený
247.010-02	5010578476	P	ES	mlha	LWR	pokovený
247.010-07	5010578455	L	ES	mlha	LWR	černý
247.010-08	5010578479	P	ES	mlha	LWR	černý
247.010-11	5010578449	L	LES	-	LWR	černý
247.010-12	5010578473	P	LES	-	LWR	černý
247.010-15	5010578461	L	LES	mlha	LWR	černý
247.010-16	5010578485	P	LES	mlha	LWR	černý
247.010-19	5010578457	L	LES	mlha	Pevný bod	pokovený
247.010-20	5010578481	P	LES	mlha	Pevný bod	pokovený
247.010-25	5010578442	L	ES	-	Pevný bod	černý
247.010-26	5010578453	P	ES	-	Pevný bod	černý
247.010-27	5010578467	L	ES	-	LWR	černý
247.010-28	5010578443	P	ES	-	LWR	černý

**Obr. 17 – Světlomet Renault****Obr. 18 – Světlomet Renault****Obr. 19 – Světlomet Renault****Obr. 20 – Světlomet Renault**

## 2 Posouzení současného stavu

### 2.1 Lepicí zařízení

#### 2.1.1 Proces lepení světlometu Renault

Stávající zařízení má z důvodu bezpečnosti otevírací klec. Tato však byla navrhnutá velmi nešťastně. Otevírání je provedeno dveřmi, které vyjíždějí směrem nahoru. Tento způsob byl použit kvůli technologii lepení skupiny pouzdra a skla.

Nasazení C-pružin musí totiž proběhnout v době, kdy robot drží sklo v přesné pozici a tímto je zajištěna rozměrová stálost světlometu. Tento proces však zapříčiňuje tu věc, že robot nanese lepidlo a dále usadí sklo do správné pozice, kdy tzv. „zamrzne“. V tento okamžik vyjíždí dveře a pracovnice může nasazením C-pružin zajistit sklo. Následně stiskne tlačítko, dojde ke sjetí dveří a odsunu robota. Teprve po dalším vyjetí dveří může pracovnice vzít světlomet ze zakládání na další operaci.



Obr. 21 – Manipulační robot

**Postup**

Pracovnice založí sklo do zakládání a spustí zařízení. Dále založí skupinu pouzdra do zakládání, na něj položí krycí rámeček a spustí zařízení. Po spuštění zařízení sjedou dveře, robot uchopí krycí sklo do sací hlavy, oplasmuje lepicí drážku, nanese lepidlo a posléze založí sklo na pouzdro. Tímto je sklo s pouzdem slepeno. Aby sklo a pouzdro drželo u sebe do úplného zaschnutí, musí pracovnice po vyjetí dveří zaaretovat sklo v poloze pomocí C-per. Po stisknutí tlačítka dojde ke sjetí dveří a k odsunu hlavy robota. Po následném vyjetí dveří může pracovnice světlomet vyjmout a předat na další operaci.

**Obr. 22 – Světlomet v držáku****Obr. 23 – Světlomet v držáku****Obr. 24 – Světlomet v držáku**



### 2.1.2 Proces lepení světlometu HSW Uni

Tento světlomet technologii C-per nepoužívá. Materiál pouzdra je na rozdíl od projektu Renault z PP. Díky tomuto se musí lepicí drážka aktivovat, protože povrchové napětí materiálu PP je velmi nízké. Proto pro zvýšení povrchového napětí používáme tzv. „horkou plasmu“, od firmy Plasmatrete, která nám jej zvýší z hodnoty cca 12 mN/m na více než 56 mN/m. Tato hodnota je pro nás již vyhovující, protože hodnota lepitelnosti materiálů je 38 mN/m. Světlomet u kterého by nebyla drážka oplasmována hrozí riziko odpadnutí skla.



Obr. 25 – Manipulační robot

#### Postup

Pracovnice založí sklo do zakládání a spustí zařízení. Dále založí skupinu pouzdra do zakládání, na něj položí krycí rámeček a stiskne tlačítko. Po spuštění zařízení sjedou dveře, robot uchopí krycí sklo do sací hlavy, nanese lepidlo do lepicí drážky a posléze založí sklo na pouzdro, a tímto je sklo s pouzdem slepeno. Aby skupina držela u sebe do úplného zaschnutí, je krycí sklo vybaveno packami, které se po založení na pouzdro zacvaknou do protikusů, které jsou na pouzdře. Po vyjetí dveří může pracovnice světlomet vyjmout a předat na další operaci.

### 2.1.3 Proces aktivace povrchu lepicí drážky

#### 2.1.3.1 Popis aktivace povrchu

Jedná se především o proces předúpravy a čištění ošetřovaného povrchu. Tzv. otevřená plazma je generována atmosferickým vysokonapětovým výbojem uvnitř trysky a je transportována proudem vzduchu na povrch ošetřovaného materiálu. Ošetření povrchu je prováděno velice efektivně kombinací chemických a fyzikálních dějů. Působení plazmy na povrch ošetřovaného substrátu může být rozděleno do 3 hlavních skupin:

Kinetické hledisko: jedná se o vysoko rychlostní „bombardování“ elektronů emitovaných plazmou za vzniku vysoce reaktivních radikálů na ošetřovaném povrchu = tzv. aktivace povrchu.

Chemické hledisko: jedná se o reakci molekul plynu v laserovém paprsku. Reakcí molekul kyslíku vznikají molekuly ozonu, které „napadají“ povrch substrátu za vzniku velmi reaktivních radikálů na ošetřovaném povrchu. Dochází ke vzniku dalších radikálů v závislosti na použitém plynu a chemickém složení.

Termické hledisko: jedná se o krátkodobé zahřátí povrchu na vysokou teplotu. Velikost teploty je závislé na druhu materiálu a rychlosti plazmy ošetřující povrch.

Důležitými základními parametry pro zajištění dobrého ošetření povrchu plazmou jsou:

- typ plazmy
- typ plasmovací trysky
- rychlost plasmování povrchu
- šířka ošetřované plochy
- výška plasmovací trysky nad povrchem
- ošetřovaný materiál

### 2.1.3.2 Důvod aktivace

Při ošetření povrchu plazmou dochází ke vzniku tzv. radikálů na povrchu, které mají velmi vysokou reaktivitu zajišťující vysoké hodnoty povrchového napětí. Vysoké hodnoty povrchového napětí zvyšují smáčivost povrchu a tím přilnavost povrchu k okolním látkám, aplikovaným na jejich povrch.

Díky procesu aktivace povrchu plazmou jsme schopni získat z nepřilnavých povrchů (např. plastové materiály), povrchy velmi dobře přilnavé, vhodné zejména pro procesy lakování, nebo lepení.



### 2.1.3.3 Trvanlivost aktivace

Doba aktivace povrchu plazmou je pouze dočasnou záležitostí. Nejvhodnějším způsobem zajištění dobré přilnavosti k povrchu je aplikace materiálu (lak, lepidlo) bezprostředně po ošetření povrchu plazmou. Trvanlivost aktivace nelze jednoznačně určit, neb každý materiál (PP, PC, ABS, PMMA, PBT.....) je schopen si aktivaci „udržet“ po různě dlouhou dobu. Některé materiály jsou si schopny udržet aktivaci po dobu několika minut, hodin, dnů, ale i týdnů v závislosti nejen na chemické podstatě materiálů, a podmínkách skladování ošetřených vzorků, ale také na typu použité plazmy. Trvanlivost udržení si aktivovaného povrchu musí být vyzkoušena na každém materiálu zvlášť s danou plazmou a reálných okolních podmínkách.



Obr. 26 – Plasmovací tryska [7]

#### 2.1.3.4 Vlivy na trvanlivost

Vlivů na trvanlivost aktivace povrchů je několik a jak již bylo popsáno, nelze jej jednoznačně určit, který vliv je pro daný materiál nejkritičtější. Obecně ale můžeme konstatovat, že negativní vliv na trvanlivost má chemické složení materiálu, omak, vlhkost, prach, mastnota, voda, chemikálie, pot, teplota, styk s textilií.

#### 2.1.3.5 Zjišťování povrchového napětí

Nejjednodušším testem ke zjištění povrchového napětí, pro běžné použití a pro tyto účely dostačující, jsou tekuté testovacích tinktury. Jedná se o sadu testovacích lahvíček s přesně danými hodnotami povrchového napětí.

Testování se provádí jednoduchým potřením povrchu, kde podle chování té které testovací kapaliny s hodnotou povrchového napětí uvedené na etiketě lahvičky zjistíme hodnotu povrchového napětí, nebo hodnotu tomu blízkou. Krajiní chování těchto testovacích kapalin může popsat buď tzv. sbalením tekutiny do kapičky (chování vody na olejovém povrchu), nebo naopak úplným rozlitím kapaliny na ošetřovaném povrchu s jasně danými ostrými hranicemi.

Vyhodnocení chování kapaliny se provede do 2s od nanesení kapaliny na povrch. V případě absolutního rozlití kapaliny po povrchu, hodnoty povrchového napětí odpovídají hodnotě uvedené na etiketě testovací tinktury.



Obr. 27 – Zkušební tinktury [5]



Obr. 28 – Zkušební fixy [5]



## 2.2 Montáž skupin HSW Uni

Způsob montáže a použití zařízení je naprosto standardní. Hledat v postupu nějakou racionalizaci je téměř nemožné. Pokud ovšem nechceme šetřit na standardizaci, kterou se myslí použití čidel na přítomnost kusů a dílků. Takže jedinou nevýhodou tohoto procesu je umístění v montážní lince tak, že lze tuto operaci provádět pouze jako jedinou a díky tomu se náklady rovnají nákladům celé montážní linky.

### 2.2.1 Montáž předskupiny dálkového a potkávacího reflektoru

#### Postup :

Reflektory dálkový a potkávací jsou vloženy do zakládání. Poté jsou programem aktivovány tzv. čidla přítomnosti kusu a reflektory jsou automaticky upnuty. Na dálkový reflektor je pomocí dvou šroubů našroubován držák žárovky s pružinkou. Pomocí pružinky je do reflektoru zajištěna žárovka. Na potkávací reflektor jsou našroubovány dva šrouby. Pomocí ručního přípravku je na reflektor namontována žárovka s držákem. Pozice a počty šroubů jsou zajištěny programem šroubováku. Skupiny reflektorů jsou odebrány a zabaleny a odložena na další pracoviště.



Obr. 29 – Reflektory v zakládání

### 2.2.2 Montáž skupiny dálkového a potkávacího reflektoru

#### Postup :

Clonka je založena do zakládání, na ní je založen potkávací reflektor a na ten jsou založeny 2 + 1 kloubky. Do zakládání je založen dálkový reflektor a na ten jsou založeny 3 kloubky. Po stisknutí tlačítka přístroje jsou reflektory automaticky upnuty. Dle nastaveného programu je zalisována clonka do potkávacího reflektoru a na oba reflektory jsou nalisovány kloubky. Do správného dokončení operace zůstávají reflektory upnuty a dveře sjeté. Předskupiny reflektorů jsou odebrány do předem připravených RC.

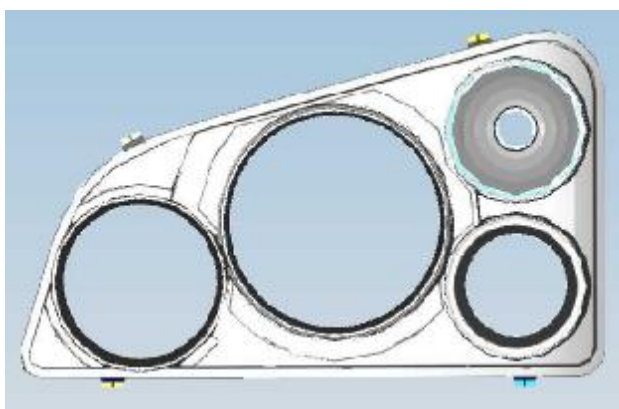


Obr. 30 – Skupiny reflektorů v zakládání

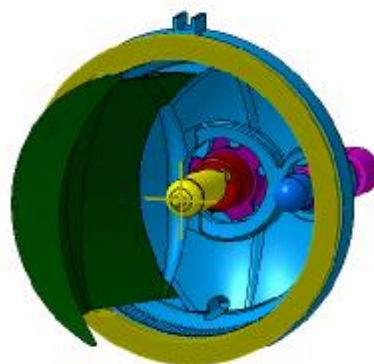
### 2.2.3 Montáž skupiny CL Reflektoru a krycího rámečku

#### Postup :

Krycí rámeček je založen do zakládání svícením dolů. Po stisknutí tlačítka přístroje je krycí rámeček automaticky upnut. Zatáčkový reflektor 2 je založen do zakládání svícením dolů. Do zatáčkového reflektoru 1 je naneseo ručně lepidlo dow corning a založen na zatáčkový reflektor 2. Zatáčkový reflektor 2 a zatáčkový reflektor 1 jsou pomocí 2 šroubů sešroubeny. Tato skupina je osazena objímkou s obrysovou žárovkou a zatáčkovou žárovkou. Skupina zatáčkového reflektoru je založena (přilepena) na krycí rámeček. Program zkontroluje správnou pozici zatáčkového reflektoru na krycím rámečku. Do správného dokončení operace zůstává skupina krycího rámečku upnutá. Skupina krycího rámečku je odebrána, zabalena a nechána schnout.



Obr. 30 – Rámeček



Obr. 31 – Skupina zatáčkového reflektoru

## 2.2.4 Prostřížení pouzdra

### Postup :

Pouzdro je založeno do zakládání svícením dolů. Na pouzdro je nalepena etiketa s příslušným kódem (= verze světlometu). Po stisknutí tlačítka na zařízení program zkontroluje přítomnost pouzdra. Dojde ke sjetí dveří, pouzdro je automaticky upnuto a čtečka načte čárový kód a tím je nastaven příslušný program. Pouzdro je prostříženo v místě, která je přesně určeno programem. Do správného dokončení operace zůstává pouzdro upnuto a dveře sjeté. Skupina pouzdra je odebrána a zabalena.



Obr. 32 – Pouzdro se zaslepenými otvory určené k prostřížení

### 2.3 Kalkulace nákladů na výrobu světlometu

Hodinová sazba      pracovnice : 7 €  
montážní linky : 87 €

#### **Projekt Renault :**

Světlomet :              Cyklus :              792 min/ 100 ks  
Počet pracovníků:      5  
**Celkem :**              **3,25 €/ ks**

#### **Projekt HSW Uni :**

Světlomet :              Cyklus :              654 min/ 100 ks  
Počet pracovníků:      5  
**Celkem :**              **2,68 €/ 100 ks**

Skupina reflektor :      Cyklus              200 min / 100 ks  
Počet pracovníků:      2  
**Celkem :**              **1,7 €/ ks**

Skupina pouzdro :      Cyklus :              50 min / 100 ks  
Počet pracovníků:      1  
**Celkem :**              **0,79 €/ ks**

**Celkem :**              **4,86 €/ ks**



### 3 Návrhy řešení

#### 3.1 Náhrada lepicího řízení

V bodě číslo 3 jsem zhodnotil nešťastnou konstrukci klece, která chrání pracovníce před úrazem způsobeným robotem a navíc kvůli dlouho trvajícimu vyjíždění a sjíždění klece prodlužuje cyklus výroby a tudíž zvyšuje náklady na výrobu světlometu. Navíc také můžeme říci, že při vysokých cyklech blokuje kapacitu linky, na kterou bychom díky racionalizaci mohli nasadit další projekt.

Díky novým montážním linkám mám nyní zkušenosti s jinými technologiemi lepení. To se týká rozdílných konstrukcí ochranných klecí, umístění robotů, umístění plasmy a lepicí trysky na robotu a také samozřejmě umístění skla.

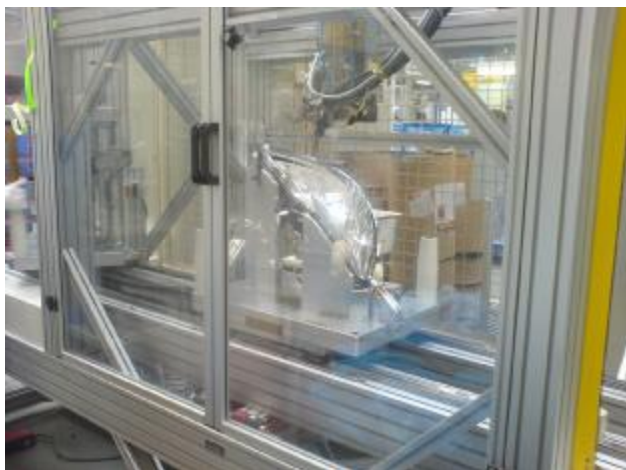
Na původním lepicím zařízení se pohyboval cyklus u světlometu Renault kolem 95 vteřin a u projektu HSW Uni se blížil 80-ti. Proto jsem se začal zabývat výměnou lepicího zařízení tzv. Schiebetischem.

##### 3.1.1 Popis nového zařízení



Obr. 33 – Nové lepicí zařízení

Toto zařízení umožňuje lepení 2 verzí světlometu najednou a přitom zabere stejné místo v montážní lince. Cykly se standardně pohybují kolem 40 vteřin.



U Schiebetische je hlavní část ve středu. Skupiny pouzder jsou automaticky posouvány pomocí hydraulických dopravníků pod robota, kde dochází k oplasmování a k nanesení lepidla. Do tohoto místa posouvá dopravník vždy pouze jedno zakládání a to z levé nebo pravé strany.



Zakládání pro pouzdro je jednoduchý držák vyrobený v požadované toleranci, kam zakládáme skupiny pouzder určených k oplasmování, nanesení lepidla a k nasazení skla. Nad zakládáním je umístěna tzv. sací hlava, kam pracovníce umísťuje sklo, které je po procesu u robota nasazeno na pouzdro.



Sací hlava zde není umístěna přímo na robota a díky tomu je robot mnohem menší a může se tak vejít do užší klece, než ten původní. Na obrázku vidíme krabičky, do kterých si lepicí pistole ostříkává a zároveň otírá nežádoucí lepidlo, které se vytlačí z trysky.

### 3.2 Odstranění procesu aktivace lepicí drážky

Jak již bylo řečeno, hlavním důvodem aktivace je ošetření povrchu tak, že dojde ke zvýšení povrchového napětí. Světlomet HSW Uni musí aktivaci lepicí drážky používat, protože povrchové napětí materiálu PP-T40 je velmi nízké a samotné lepidlo bez aktivace povrchu by se velmi lehce odlouplo. Díky tomu by docházelo k netěsnostem a nebo dokonce k možnému odpadávání krycích skel během jízdy.

Jedinou možností odstranění procesu aktivace je nahrazení materiálu PP-T40. Na základě zkušeností bych doporučil materiál PBT-GF30, který má hodnotu povrchového napětí nad hranicí lepitelnosti a navíc má lepší teplotní vlastnosti.

**Tab. 2 – Teplotní vlastnosti PP-T40 [8]**

Tepelná vodivost	DIN 52 612	0,56	W/K m
Koeficient délkové roztažnosti příčný	ISO 11359	80	$10^{-6}/K$
Teplota tavení popř. zesklotnění	ISO 11357	165	°C
Tvarová stálost za tepla A	ISO 75 HDT/A (1.8 MPa)	75	°C
Tvarová stálost za tepla B	ISO 75 HDT/B (0,45 MPa)	125	°C
max. teplota krátkodobá		150	°C
max. teplota dlouhodobá		100	°C
min. teplota použití		0	°C

**Tab. 3 - Teplotní vlastnosti PBT GF30 [8]**

Tepelná vodivost	DIN 52 612	0,27	W/K m
Koeficient délkové roztažnosti příčný	ISO 11359	25 -	$10^{-6}/K$
Teplota tavení popř. zesklotnění	ISO 11357	225	°C
Tvarová stálost za tepla A	ISO 75 HDT/A (1.8 MPa)	215	°C
Tvarová stálost za tepla B	ISO 75 HDT/B (0,45 MPa)	220	°C
max. teplota krátkodobá		210	°C
max. teplota dlouhodobá		140 <sup>5)</sup>	°C
min. teplota použití		-50	°C

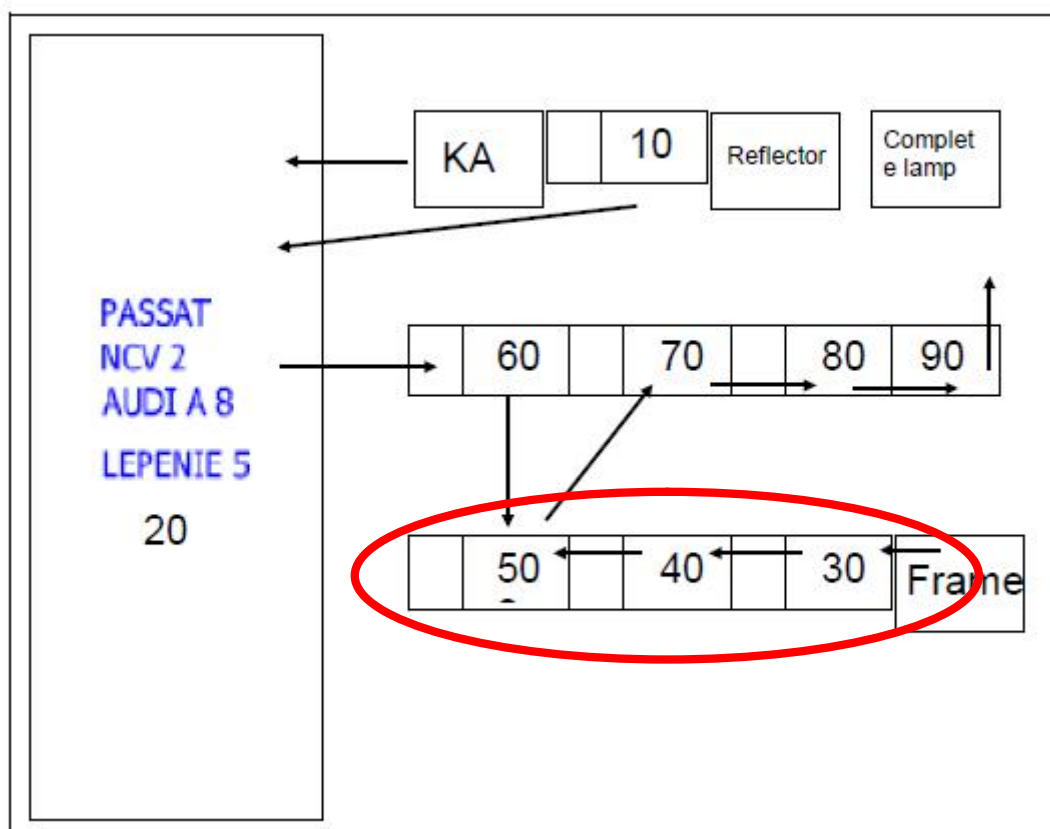


### 3.3 Přesun montáže skupin a světlometu na novou linku

#### 3.3.1 Přesun montáže skupin HSW Uni

Situace s vysokými náklady na výrobu skupin vyplynula díky úsporám na výrobu montáží linky pro tento světlomet. Avšak nikomu v té chvíli nedošlo, že při úspoře několika desítek tisíc euro, se nám v konečné fázi prodraží výroba světlometu o několik set tisíc. Samozřejmě se na začátku projektu vždy klade důraz na investice a ne na konečné náklady montáže.

Z tohoto důvodu jsem navrhnul přesunout tři pracoviště pro montáž skupin na jinou montážní linku, kde budeme moci plně využít kapacity těchto pracovišť.



Obr. 34 – La-out s nově umístěnými pracovišti

**Přesunutě pracoviště 30**

Jedná se o původní pracoviště 210/310 , které slouží k montáži :

- Uchycovacích šroubů do pouzdra
- Skupiny CL reflektoru a jeho nalepení na rámeček

Jelikož jde o standardní šroubovací pracoviště, můžeme jej kromě těchto dvou operací použít dále na nový projekt , např. pro šroubování :

- Clonky do reflektoru
- Kulových šroubů do pouzdra

Je však nutné zdůraznit, že použitý šroubovák značky Kolver je elektrický a proto jej není vhodné používat pro montáž dílků do termosetů, jako je LPP, které používají kroutící momenty okolo 1,2 Nm.

**Přesunutě pracoviště 40**

Jedná se o původní pracoviště 230/330 , které slouží k zalisování :

- Skupiny dálkového a potkávacího reflektoru do skupiny pouzdra
- Clonky a gelenkstücků na dálkový a potkávací reflektor

Jelikož jde o standardní šroubovací pracoviště , můžeme jej kromě těchto dvou operací použít dále na nový projekt , např. pro šroubování :

- Centrální zásuvky do pouzdra
- Mosazných vložek do pouzdra



### Přesunuté pracoviště 50

Jedná se o původní pracoviště 220/320 , které slouží k montáži :

- Kulových šroubů a vodičů do pouzdra
- Předskupiny ABL a dálkového reflektoru

Jelikož jde o standardní šroubovací pracoviště , můžeme jej kromě těchto dvou operací použít dále na nový projekt , např. pro šroubování :

- clonky do reflektoru
- kulových šroubů do pouzdra
- LWR skupin do pouzdra



Je však nutné zdůraznit, že použitý šroubovák značky Kolver je elektrický a proto jej není vhodné používat pro montáž dílků do termosetů, jako je LPP, které používají kroutící momenty okolo 1,2 Nm.

### **3.3.2 Přesun montáže světlometu HSW Uni**

Po přesunu třech pracovišť na jinou linku se změní i původní layout montážní liny Renault. Původní postup pro světlomet Renault zůstane stejný, avšak část montáže světlometu HSW Uni , až po operaci lepení se přesune na novou linku.

Díky tomuto se musí vyřešit, jak přepravovat skupiny pouzder na původní linku. Jako nejlepší řešení se jeví tzv. Pull vozík , který se používá pro navážení dílů na linky.





## 4 Zhodnocení řešení – finanční aspekt

### 4.1 Náhrada lepicího zařízení

#### 4.1.1 Světlomet Renault

Pro světlomet Renault by se při použití nového stroje snížil cyklus z 95 vteřin na 60, což by znamenalo zvýšení produktivity a snížení nákladů na výrobu světlometu. Základním předpokladem je však posílení pracovníků a to z původních 5 na 9. Velmi důležitou podmínkou pro vysokou návratnost této změny je použití staršího lepení, na kterém již neprobíhají odpisy.

##### Původní kalkulace :

Světlomet :                      Cyklus :                      792 min/ 100 ks  
Počet pracovníků:            5  
**Celkem :**                      **3,25 €/ ks**

##### Nová kalkulace :

Světlomet :                      Cyklus :                      734 min/ 100 ks  
Počet pracovníků:            9  
**Celkem :**                      **2,05 €/ ks**

**Rozdíl : 1,2 €**

- Při produkci 60.000 ks, můžeme touto náhradou ušetřit ročně 72.000 €
- Avšak pro uskutečnění této změny musíme aktualizovat starší lepení a přizpůsobit stávající přípravky a zakládání.
- Tato akce by se týkala cca 20.000 €

**Tab. 5 – Zisk v jednotlivých letech**

1.rok	52.000 €
2.rok	72.000 €
3.rok	72.000 €
4.rok	72.000 €

Celkový předpokládaný zisk je **268.000 €**

#### 4.1.2 Světlo met Uni HSW

Pro světlo met Uni HSW by se při použití nového stroje snížil cyklus z 80 vteřin na 45, což by znamenalo zvýšení produktivity a snížení nákladů na výrobu světlo metu.

Základním předpokladem je však posílení pracovníků a to z původních 5 na 9.

Velmi důležitou podmínkou pro vysokou návratnost této změny je použití staršího lepení, na kterém již neprobíhají odpisy.

##### Původní kalkulace :

Světlo met :                      Cyklus :                      654 min/ 100 ks

Počet pracovníků:            5

**Celkem :**                      **2,68 €/ ks**

##### Nová kalkulace :

Světlo met :                      Cyklus :                      596 min/ 100 ks

Počet pracovníků:            9

**Celkem :**                      **1,67 €/ ks**

**Rozdíl : 1,01 €**

- Při produkci 20.000 ks, můžeme touto náhradou ušetřit ročně 20.200 €
- Avšak pro uskutečnění této změny musíme aktualizovat starší lepení a přizpůsobit stávající přípravky a zakládání.
- Tato akce by se týkala cca 15.000 €( A-Kosten )

**Tab. 6 – Zisk v jednotlivých letech**

1.rok	5.200 €
2.rok	20.200 €
3.rok	20.200 €
4.rok	20.200 €
5.rok	20.200 €
6.rok	20.200 €

Celkový předpokládaný zisk je **106.200 €**



## 4.2 Odstranění procesu aktivace lepicí drážky

Pro světlomet Uni HSW by se při použití nového stroje snížil cyklus z 80 vteřin na 70, což by znamenalo zvýšení produktivity a snížení nákladů na výrobu světlometu. Základním předpokladem je však změna materiálu pouzdra z PP-T40 na PBT-ASA

### Původní kalkulace :

Světlomet :                      Cyklus :                      654 min/ 100 ks

Počet pracovníků:            5

**Celkem :                      2,68 €/ ks**

### Nová kalkulace :

Světlomet :                      Cyklus :                      637 min/ 100 ks

Počet pracovníků:            9

**Celkem :                      1,78 €/ ks**

**Rozdíl : 0,9 €**

- Při produkci 20.000 ks, můžeme touto náhradou ušetřit ročně 18.000 €
- Avšak pro uskutečnění této změny musíme změnit materiál.
- Tato akce by se týkala cca 1.000 € ve změnách dokumentů a dále z důvodu drahého materiálu PBT-ASA také 1 € na vyrobeném světlometu

**Tab. 7 – Zisk v jednotlivých letech**

1.rok	-3.000 €
2.rok	-2.000 €
3.rok	-2.000 €
4.rok	-2.000 €
5.rok	-2.000 €
6.rok	-2.000 €

Celkový předpokládaný zisk je **-13.000 €**

Jelikož tato změna vyšla v záporných číslech, vyčkal bych a sledoval vývoj ceny materiálů.

### 4.3 Přesun montáže skupin a světlometu na novou linku

#### 4.3.1 Přesun montáže skupin HSW Uni

Přesunem tří pracovišť na jinou montážní linku dosáhneme snížení nákladů a to díky rozdělení hodinové sazby na část montáže skupin a výrobu jiného světlometu, který může být montován zároveň s výrobou skupin.

Dalším pozitivem je využití montážních stolů pro nový projekt, který tím pádem nemusí počítat s vysokým zatížením na odpočty nových zařízení.

##### Původní kalkulace :

Skupina reflektor :    Cyklus                    200 min / 100 ks  
 Počet pracovníků:    2  
**Celkem :**                    **1,7 €/ ks**

Skupina pouzdro :    Cyklus :                    50 min / 100 ks  
 Počet pracovníků:    1  
**Celkem :**                    **0,79 €/ ks**

##### Nová kalkulace :

Skupina reflektor :    Cyklus                    200 min / 100 ks  
 Počet pracovníků:    2  
**Celkem :**                    **0,96 €/ ks**

Skupina pouzdro :    Cyklus :                    50 min / 100 ks  
 Počet pracovníků:    1  
**Celkem :**                    **0,42 €/ ks**

##### Rozdíl : 1,11 €

- Při produkci 20.000 ks, můžeme tímto přesunem ušetřit ročně 22.200 €

**Tab. 8 – Zisk v jednotlivých letech**

1.rok	22.200 €
2.rok	22.200 €
3.rok	22.200 €
4.rok	22.200 €
5.rok	22.200 €
6.rok	22.200 €

Celkový předpokládaný zisk je **133.200 €**

### 4.3.2 Přesun montáže světlometu HSW Uni

Přesunem tří pracovišť na jinou montážní linku dosáhneme snížení nákladů výroby skupin, avšak na tyto pracoviště je navázána výroba části světlometu před procesem lepení. Díky přesunu dojde k navýšení hodinové sazby kompletace světlometu, protože bude světlomet vyráběn zároveň na dvou montážních linkách. Pracovnice budou rozděleny na linky dle montážního konceptu.

#### Původní kalkulace :

Světlomet :                      Cyklus :                      654 min/ 100 ks  
 Počet pracovníků:            5  
**Celkem :**                      **2,68 €/ 100 ks**

#### Nová kalkulace :

Linka č.1  
 Světlomet :                      Cyklus :                      456 min/ 100 ks  
 Počet pracovníků:            4  
**Celkem :**                      **3,03 €/ 100 ks**  
 Linka č.2  
 Světlomet :                      Cyklus :                      198 min/ 100 ks  
 Počet pracovníků:            2  
**Celkem :**                      **2,4 €/ 100 ks**  
**Celkem :**                      **5,43 €/ 100 ks**

**Rozdíl : -2,75 €**

- Při produkci 20.000 ks, můžeme tímto přesunem snížit zisk ročně o 55.000 €

**Tab. 9 – Zisk v jednotlivých letech**

1.rok	55.000 €
2.rok	55.000 €
3.rok	55.000 €
4.rok	55.000 €
5.rok	55.000 €
6.rok	55.000 €

Celková předpokládaná ztráta je **330.000 €**

Jelikož tato změna vyšla v záporných číslech, vyčkal bych a sledoval vývoj ceny materiálů.

## 5 Závěr

Cílem této diplomové práce bylo vytvoření návrhu racionalizace montážní linky Renault/ HSW Uni v podniku koncernu Hella, který je významným dodavatelem hlavních světlometů pro firmy podnikající v automobilovém průmyslu.

Pro dosažení požadovaného cíle byl nejprve analyzován současný stav. Byly zjištěny následující nedostatky : vysoké náklady na výrobu světlometů a časová náročnost výrobního procesu.

Pro eliminaci výše uvedených nedostatků se jevílo jako nejvhodnější řešení stávající situace změna lepicího zařízení a přesun montáže skupin světlometu HSW Uni, včetně zařízení , na novou montážní linku. Pomocí kombinace technologií a zařízení, by se uvedla do provozu upravená linka.

Po pečlivém uvážení a veškerých výpočtech lze konstatovat, že nejlepším řešením je změna lepicího zařízení. Racionalizovaná montážní linka umožňuje snížení nákladů na montáž a s tím související snížení požadavků na pracovní sílu.

Závěrem lze říci, že předkládaná diplomová práce splnila kladený cíl a že celkový dopad používání racionalizované montážní linky bude znamenat pro koncern Hella zvýšení jeho konkurenceschopnosti na trhu se světlomety.

## 6 Seznam použitých pramenů

- 1) NOVÁK, Josef. *Datová základna pro údržbu, montáže a další pomocné a obslužné práce: soubor základních technologických postupů*. Ostrava, 2004, 266 s. bez ISBN
- 2) NOVÁK, Josef. *Organizace a řízení*. VŠB-TU Ostrava, 2006. 106s. ISBN 80-248-1223-1.
- 3) TOMEK, Gustav, VÁVROVÁ, Věra. *Řízení výroby*. Grada Publishing, 1999. 439 s. ISBN 80-7169-578-5.
- 4) URL:<http://www.fs.vsb.cz/europrojekty/414/organizace-a-rizeni.pdf>> [cit. 2010-02-13]
- 5) URL:<http://www.arcotest.net/>> [cit. 2010-04-28]
- 6) URL:<http://www.hella.com/>> [cit. 2010-05-03]
- 7) URL:<http://www.plasmatreat.de/>> [cit. 2010-04-11]
- 8) URL:<http://www.lpm.cz/>> [cit. 2010-04-11]

**Poděkování**

Závěrem bych chtěl poděkovat konzultantovi mé diplomové práce panu Ing. Josefu Šilberskému za cenné rady, poskytnuté informace a připomínky, které mi v průběhu zpracování poskytl. Dále bych chtěl poděkovat firmě Hella Autotechnik s.r.o., za možnost zpracování diplomové práce.

A v neposlední řadě také vedoucímu diplomové práce Doc.Ing. Josefu Novákovi CSc. za poskytnuté rady při zpracování.